



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 23 584 A 1**

⑥ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 D 1/06**  
F 16 H 15/04

② Aktenzeichen: 195 23 584.3  
② Anmeldetag: 29. 8. 95  
③ Offenlegungstag: 2. 1. 97

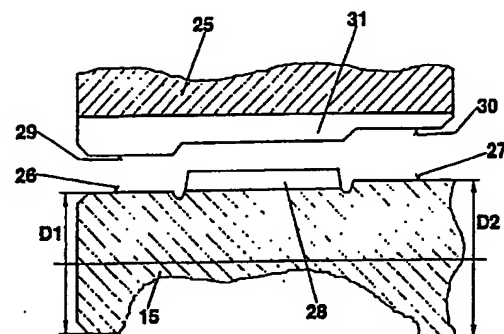
DE 195 23 584 A 1

⑦ Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88048 Friedrichshafen, DE

⑧ Erfinder:  
Skrabs, Alfred, 66271 Kleinblittersdorf, DE; Illerhaus,  
Dietmar, 88131 Lindau, DE; Mozer, Herbert, 88048  
Friedrichshafen, DE

⑤ **Formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung**

⑦ Es wird eine formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung, vorzugsweise für ein CVT, vorgeschlagen. Welle (15) und Nabe (25) zentrieren sich zueinander über jeweils zwei Flächen. Zwischen den beiden Flächen befindet sich ein Mitnahmeprofil (28, 31).



DE 195 23 584 A 1

Die Erfindung betrifft eine formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung, vorzugsweise für ein CVT.

Stufenlose Automatgetriebe, nachfolgend CVT genannt (Continuously Variable Transmission), bestehen aus folgenden Baugruppen Anfahrereinheit Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit, Variator, Zwischenwelle und Differential. Üblicherweise werden derartige CVT von einer Brennkraftmaschine über eine Antriebswelle, zum Beispiel Kurbelwelle, angetrieben. Als Anfahrereinheit dient entweder eine Anfahrkupplung oder ein hydrodynamischer Wandler. Die Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit dient der Drehrichtungsumkehr für die Rückwärtsfahrt. Die Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit ist meist als ein Planetenwendegetriebe ausgeführt. Dieses besteht aus mindestens einem Sonnenrad, mehreren Planeten, einem Hohlrad, einer Bremse und einer Kupplung der Lamellenbauart. Der Variator besteht aus zwei Kegelscheibenpaaren und einem Umschlingungsorgan. Jedes Kegelscheibenpaar wiederum besteht aus einer in axialer Richtung feststehenden ersten Kegelscheibe und einer in axialer Richtung verschiebbaren zweiten Kegelscheibe. Zwischen diesen Kegelscheibenpaaren läuft das Umschlingungsorgan, zum Beispiel ein Schubgliederband. Über die Verstellung der zweiten Kegelscheibe ändert sich der Laufradius des Umschlingungsorgans und somit die Übersetzung des CVT. Das zweite Kegelscheibenpaar ist drehfest mit einer Abtriebswelle verbunden. Die Abtriebswelle überträgt das Moment über ein Zahnradpaar auf die Zwischenwelle. Die Zwischenwelle dient der Drehrichtungsumkehr und der Moment- und Drehzahlanpassung. Das Moment der Zwischenwelle wird über ein weiteres Zahnradpaar auf das Differential übertragen.

Aus der Automobiltechnischen Zeitschrift 96 (1994) 6, Seite 380, Bild 3, ist ein CVT bekannt, bei dem das Moment der Abtriebswelle auf die Zwischenwelle über ein Zahnradpaar übertragen wird. Das Zahnrad, nachfolgend als Nabe bezeichnet, welches auf der Abtriebswelle sich befindet, zentriert sich über eine Fläche auf der Abtriebswelle. Die Übertragung des Moments von der Abtriebswelle auf die Nabe erfolgt formschlüssig über eine Verzahnung. Bedingt durch die einseitige Zentrierung tritt bei Belastung dieser Anordnung ein Kippmoment auf. Das Kippmoment verursacht eine ungleichmäßige Belastung des Zahnradpaares.

Ausgehend von diesem Stand der Technik hat die Erfindung zur Aufgabe, die bestehende Anordnung weiterzuentwickeln.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung gelöst, bei der die Welle zwei Flächen an der Außenkontur aufweist und zwischen den beiden Flächen sich ein Mitnahmeprofil befindet. Die beiden Flächen befinden sich auf unterschiedlichen Wellendurchmessern. Die Nabe weist ebenfalls zwei Flächen an der Innenkontur auf, wobei sich zwischen den beiden Flächen ebenfalls ein Mitnahmeprofil befindet. Die beiden Flächen der Nabe befinden sich auf unterschiedlichen Nabendurchmessern. Die Flächen und das Mitnahmeprofil der Welle und die Flächen und das Mitnahmeprofil der Nabe liegen sich gegenüber, so daß sich Nabe und Welle über diese Flächen zueinander zentrieren. Das Moment wird von der Welle zur Nabe bzw. vice versa mittels des Mitnahmeprofiles übertragen.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß durch die doppelte Zentrierung, auch unter Belastung,

ein gleichmäßiger Zahneingriff gewährleistet ist.

In einer Ausgestaltung hierzu wird vorgeschlagen, daß bei der Herstellung der Nabe das Mitnahmeprofil sich über die gesamte Länge der Nabe erstreckt und die beiden Flächen durch nachträgliches Abtragen des Mitnahmeprofiles entstehen. Die Ausgestaltung bietet den Vorteil, daß die Nabe symmetrisch ausgeführt ist. Bei einer Wärmebehandlung der Nabe treten somit geringere Toleranzen auf.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Nabe für die Bearbeitung nur einmal eingespannt werden muß. Hierdurch werden Rundlauffehler verhindert.

In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß bei der Herstellung der Nabe das Mitnahmeprofil sich nur über einen Teil der Länge der Nabe erstreckt. Eine der beiden Flächen entsteht durch nachträgliches Abtragen des Mitnahmeprofiles.

In den Zeichnungen ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Systemschaubild eines CVT;

Fig. 2 eine erste Ausgestaltung der Wellen-Naben-Verbindung und

Fig. 3 eine zweite Ausgestaltung der Wellen-Naben-Verbindung.

Fig. 1 zeigt ein Systemschaubild, bestehend aus einer Antriebseinheit 1, zum Beispiel Brennkraftmaschine, einem CVT 3 und einem elektronischen Steuergerät 19. Das CVT 3 wird von der Antriebseinheit 1 über eine Antriebswelle 2 angetrieben. Die Antriebswelle 2 treibt eine Anfahrereinheit an. In Fig. 1 ist als Anfahrereinheit ein hydrodynamischer Wandler 4 dargestellt. Der hydrodynamische Wandler 4 besteht bekanntermaßen aus einem Pumpenrad 5, Turbinenrad 6 und Leitrail 7. Parallel zum hydrodynamischen Wandler ist eine Wandlerüberbrückungskupplung ohne Bezugszeichen dargestellt. Mit dem Pumpenrad 5 des hydrodynamischen Wandlers 4 ist eine Pumpe 8 verbunden. Die Pumpe 8 fördert das Hydraulikmedium aus dem Schmiermittelsumpf zu den Stellgliedern des CVT 3. Das Turbinenrad 6 bzw. die Wandlerüberbrückungskupplung treiben eine erste Welle 9 an. Diese Welle 9 wiederum treibt eine Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit 10 an. Ausgangsgröße der Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit ist eine zweite Welle 11. Die zweite Welle 11 ist mit dem Variator verbunden. Der Variator besteht aus einem ersten Kegelscheibenpaar 12, einem zweiten Kegelscheibenpaar 14 und einem Umschlingungsorgan 13. Das Umschlingungsorgan 13 läuft zwischen den beiden Kegelscheibenpaaren 12 und 14. Bekanntermaßen besteht jedes Kegelscheibenpaar aus einer in axialer Richtung feststehenden ersten Kegelscheibe und einer in axialer Richtung verschiebbaren zweiten Kegelscheibe. Die Übersetzung des Getriebes wird verändert, indem die Position der verschiebbaren zweiten Kegelscheibe geändert wird. Dadurch ändert sich bekanntermaßen der Laufradius des Umschlingungsorgans 13 und somit die Übersetzung. Der Variator ist mit einer Abtriebswelle 15 verbunden.

Eine Zwischenwelle 16 ist mit der Abtriebswelle 15 über ein Zahnradpaar verbunden. Die Zwischenwelle 16 dient der Drehrichtungsumkehr und einer Drehmoment- und Drehzahlanpassung. Die Zwischenwelle 16 ist über ein Zahnradpaar mit dem Differential 17 verbunden. Ausgangsgröße des Differentials 17 sind die beiden Achshalbwellen 18A und 18B, die auf die Antriebsräder des Fahrzeugs führen.

Das elektronische Steuergerät 19 steuert über nicht dargestellte elektromagnetische Stellglieder das CVT 3.

Vom elektronischen Steuergerät 19 sind als Funktionsblöcke der Micro-Controller 20, ein Funktionsblock Berechnung 22 und ein Funktionsblock Steuerung Stellglieder 21 dargestellt. Am elektronischen Steuergerät 19 sind Eingangsgrößen 23 angeschlossen. Eingangsgrößen 23 sind zum Beispiel das Signal einer Drosselklappe, das Signal der Drehzahl der Antriebseinheit, das Signal der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Drehzahlsignale der Kegelscheibenpaare 12 bzw. 14. Der Micro-Controller 20 berechnet mittels des Funktionsblockes 22 aus den Eingangsgrößen 23 die Funktionsparameter für das CVT 3. Diese werden mittels des Funktionsblockes Steuerung Stellglieder 21 über die nicht dargestellten elektromagnetischen Stellglieder, welche sich im hydraulischen Steuergerät 24 des CVT 3 befinden, eingestellt. Funktionsparameter des CVT 3 sind zum Beispiel die Übersetzung und der Anpreßdruck zweite Kegelscheibe zu Umschlingungsorgan 13.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausgestaltung der formschlüssigen Wellen-Naben-Verbindung. Diese besteht aus der Abtriebswelle 15 und der Nabe 25. Die Abtriebswelle 15 weist zwei Flächen 26 und 27 an der Außenkontur auf. Zwischen den beiden Flächen 26 und 27 befindet sich ein Mitnahmeprofil 28. Die Fläche 26 liegt auf einem Wellendurchmesser D1. Die Fläche 27 liegt auf einem Wellendurchmesser D2. Wie in der Zeichnung dargestellt, unterscheiden sich die beiden Wellendurchmesser. Die Nabe 25 weist zwei Flächen 29 und 30 auf. Über die gesamte Breite der Nabe 25 erstreckt sich ein Mitnahmeprofil 31. Die Flächen 29 und 30 entstehen durch nachträgliches Abtragen des Mitnahmeprofiles 31. Die Fläche 29 steht der Fläche 26 gegenüber, die Fläche 30 der Fläche 27. Über diese Flächen zentrieren sich die Welle 15 und die Nabe 25 zueinander. Die Übertragung des Moments von der Welle 15 auf die Nabe 25 bzw. vice versa geschieht über das Mitnahmeprofil 28 bzw. 31.

Die Nabe 25 wird folgendermaßen bearbeitet: Vordrehen, Räumen der Verzahnung und anschließendes Schleifen der Flächen 29 und 30. Hierzu wird die Nabe 25 nur einmal eingespannt. Gleichlaufer, welche durch das Umspannen des Werkstücks verursacht werden, treten somit nicht auf. Durch die symmetrische Ausführung dieser Wellen-Naben-Anordnung treten bei der Wärmebehandlung geringere Toleranzen auf.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausgestaltung der Wellen-Naben-Verbindung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 2 dadurch, daß sich das Mitnahmeprofil 31 der Nabe 25 nur über einen Teil der Länge der Nabe 25 erstreckt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Antriebseinheit
- 2 Abtriebswelle
- 3 CVT
- 4 hydrodynamischer Wandler und Wandlerüberbrückungskupplung
- 5 Pumpenrad
- 6 Turbinenrad
- 7 Leitrad
- 8 Pumpe
- 9 erste Welle
- 10 Vorwärts-/Rückwärtsfahreinheit
- 11 zweite Welle
- 12 erstes Kegelscheibenpaar
- 13 Umschlingungsorgan
- 14 zweites Kegelscheibenpaar

- 15 Abtriebswelle
- 16 Zwischenwelle
- 17 Differential
- 18A Getriebeausgangswelle
- 18B Getriebeausgangswelle
- 19 elektronisches Steuergerät
- 20 Micro-Controller
- 21 Funktionsblock Steuerung Stellglieder
- 22 Funktionsblock Berechnung
- 23 Eingangsgrößen
- 24 hydraulisches Steuergerät
- 25 Nabe
- 26 Fläche, Abtriebswelle
- 27 Fläche, Abtriebswelle
- 28 Mitnahmeprofil, Abtriebswelle
- 29 Fläche, Nabe
- 30 Fläche, Nabe
- 31 Mitnahmeprofil, Nabe

#### Patentansprüche

1. Formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung, hierbei weist die Welle (15) zwei Flächen (26, 27) an der Außenkontur auf, zwischen den beiden Flächen (26, 27) befindet sich ein Mitnahmeprofil (28), die beiden Flächen (26, 27) befinden sich auf unterschiedlichen Wellendurchmessern, die Nabe (25) weist ebenfalls zwei Flächen (29, 30) an der Innenkontur auf, zwischen den beiden Flächen (29, 30) befindet sich ein Mitnahmeprofil (31), die beiden Flächen (29, 30) befinden sich auf unterschiedlichen Naben-durchmessern, die Flächen (26, 27) und das Mitnahmeprofil (28) der Welle (15) sind den Flächen (29, 30) und dem Mitnahmeprofil (31) der Nabe (25) gegenüberliegend, so daß sich Nabe (25) und Welle (15) über diese Flächen (26, 27 und 29, 30) zueinander zentrieren und ein Moment von der Welle (15) zur Nabe (25) bzw. vice versa mittels des Mitnahmeprofiles (28, 31) geschieht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung der Nabe (25) das Mitnahmeprofil (31) sich über die gesamte Länge der Nabe (25) erstreckt und die beiden Flächen (29, 30) durch nachträgliches Abtragen des Mitnahmeprofiles (31) entstehen.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung der Nabe (25) das Mitnahmeprofil (31) sich nur über einen Teil der Länge der Nabe (25) erstreckt und eine der beiden Flächen (29, 30) durch nachträgliches Abtragen des Mitnahmeprofiles (31) entsteht.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese bei einem CVT verwendet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

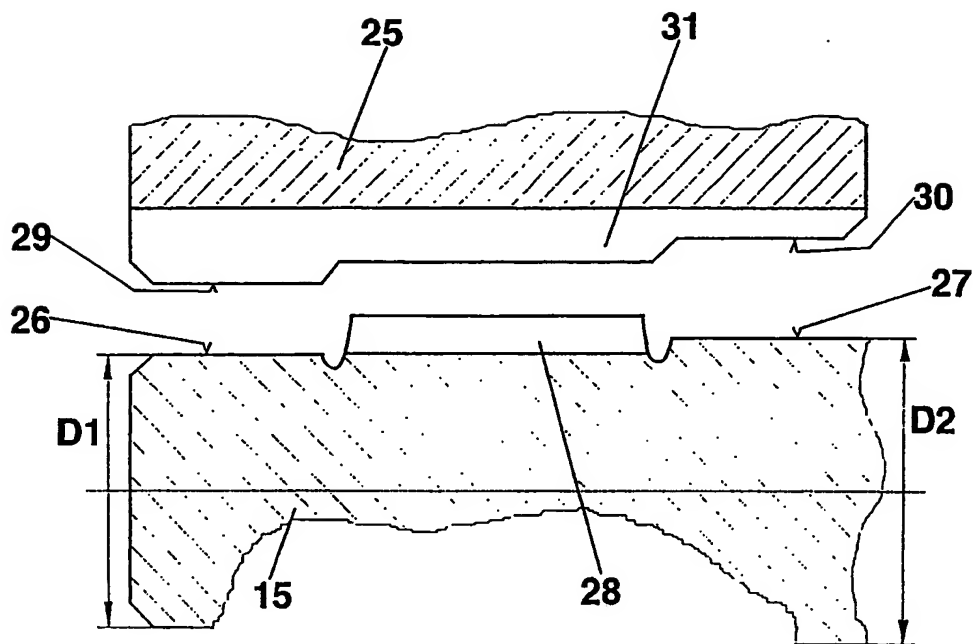


Fig. 2 \*

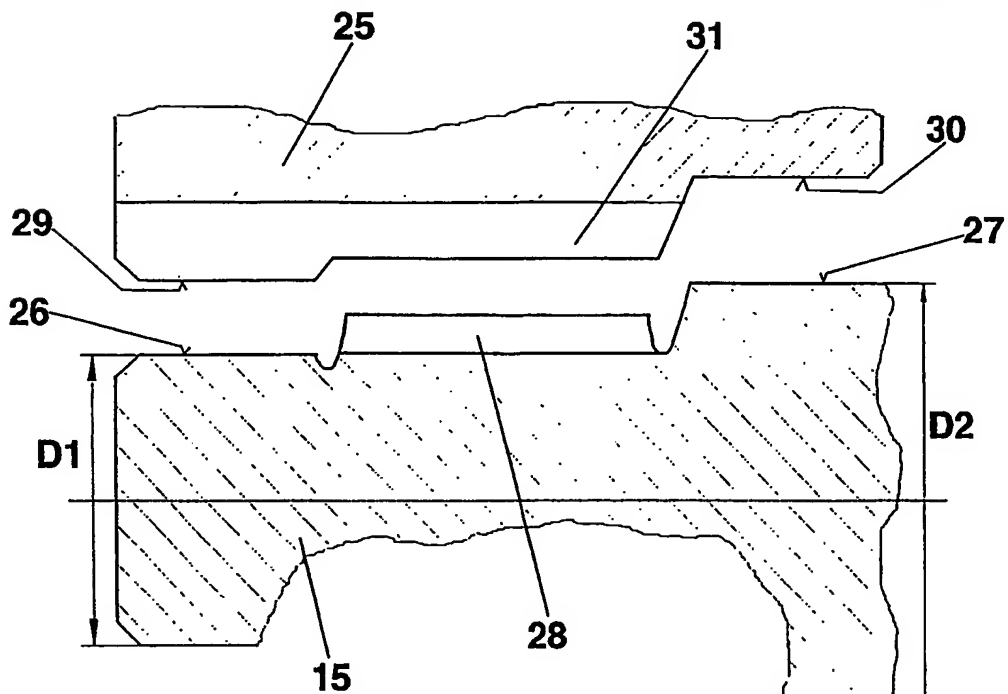


Fig. 3

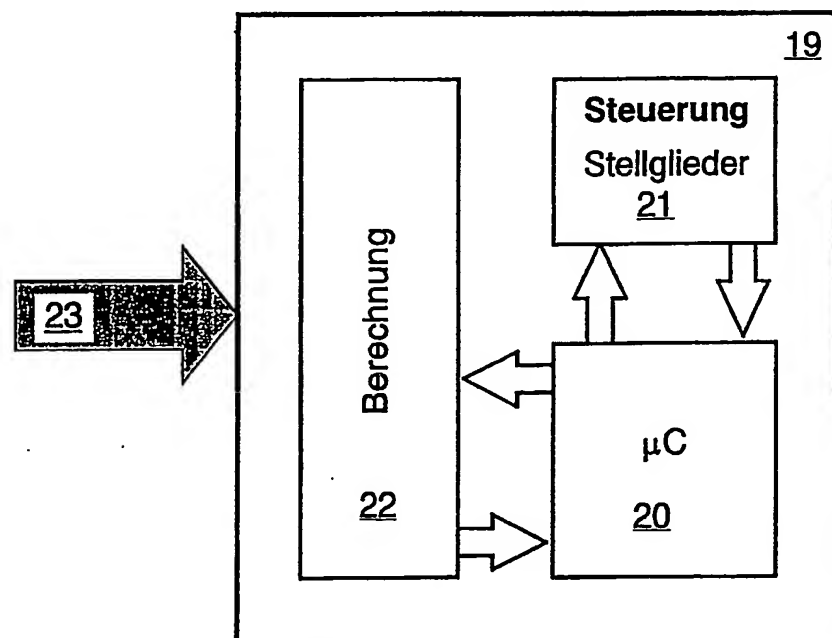
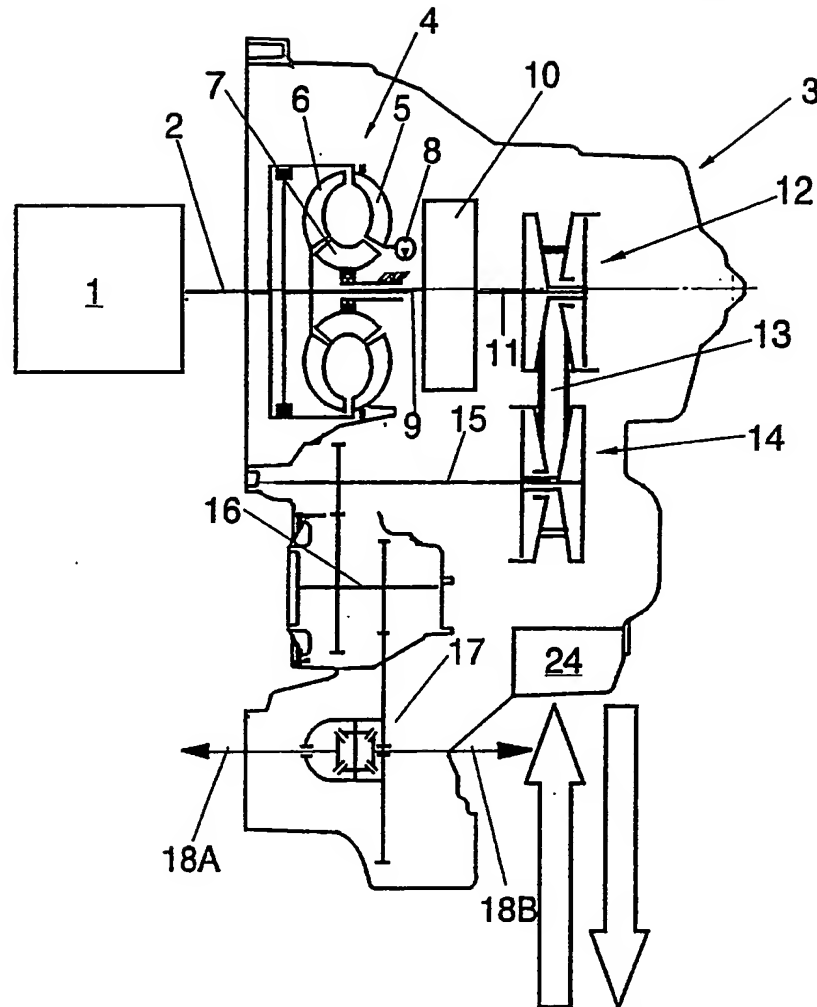


Fig. 1